葵花籽粕在肉鸡饲粮应用中的研究进展

邹　铁　刘松柏　彭运智　陈　丹　谭会泽*

（广东温氏食品集团股份有限公司，农业部动物营养与饲料学重点实验室，云浮 527400）

摘　要：葵花籽粕是葵花籽产油加工后的副产物，具有蛋白质含量高的特点，可作为一种非常规的蛋白质原料用于肉鸡饲料生产中。国内有关于葵花籽粕在家禽饲料中营养方面的研究很少，而国外则有较多关注。本文搜集并分析了国外关于葵花籽粕在肉鸡应用方面的文章，对葵花籽粕理化指标及其对肉鸡的营养价值、氨基酸消化率、抗营养成分和饲料中适宜添加量等方面的内容进行系统性综述，为葵花籽粕在肉鸡生产中的实际运用提供参考。

关键词：葵花籽粕；肉鸡；营养价值；抗营养因子

中图分类号：S831.5

传统饲料蛋白质原料（大豆）价格的不断上涨，给养殖业，尤其是发展中国家的养禽产业带来严重的制约。选择价格便宜并能满足家禽蛋白质和氨基酸需要的农副产品替代物，是产业和科研动物营养领域的研究重点[1]。葵花籽是向日葵的果实，由果皮（壳）和种子组成，原产于北美西南部，现在世界各地均有栽培，全球每年葵花籽产量达到3 708万t。葵花籽与大豆和棉花相同，是主要的产油籽，年产葵花籽油1 522万t，向日葵的不断开发，葵花籽油的广泛应用，使其成为动物饲料蛋白质的一个重要来源[2]。葵花籽粕是葵花籽经预压榨或直接浸出法榨取油脂后的产物，通常由60%~65%葵花籽种实和35%~40%葵花籽外壳产生，含有30%~34%的粗蛋白质[3]。近年来，葵花籽粕被看作是一种有效替代豆粕的肉鸡蛋白质原料，在国外被广泛研究[4-5]。同时葵花籽粕的使用价格值、低能值、高纤维和低赖氨酸水平等特点，是生产中限制葵花籽粕在肉鸡饲粮中高水平使用的主要限制因素[6]。本文通过对葵花籽粕理化指标、葵花籽粕在肉鸡使用中有效能值、氨基酸消化率、抗营养成分、适宜添加量及其对肉鸡生长性能和胴体性状等方面进行系统性的综述，为葵花籽粕在肉鸡饲料配方上的科学应用提供参考。

收稿日期：2018-02-09

基金项目：广东省现代农业产业技术体系（2016LM1059）

作者简介：邹　铁（1987-），男，湖北武穴人，博士，从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: juicewater@126.com

*通信作者：谭会泽，博士，E-mail:　tanhuize5@163. com

1　葵花籽粕的常规营养成分

葵花籽粕是一种优质的饲料蛋白质原料，通过综述不同研究学者对葵花籽粕成分的概略分析我们可以看出（表1），葵花籽粕干物质含量为88.00%~93.80%，平均值为90.90%；粗蛋白质含量为26.41%~40.30%，平均值为32.00%；粗脂肪含量为0.40%~18.78%，平均值为8.09%，粗纤维含量为11.54%~29.68%，平均值为20.80%，粗灰分含量为5.91%~7.75%，平均值为6.38%。值得注意的是，和传统蛋白质原料豆粕相比，葵花籽粕粗纤维（20.80% vs. 6.21%）和粗脂肪含量（8.09% vs. 0.55%）均显著高于豆粕。关于葵花籽粕的组成成分，不同研究学者之间的研究结果差异较大，葵花籽的种类和种植区域、葵花籽粕生产过程中的加工工艺和葵花籽榨取油脂的次数等均是影响葵花籽粕组成成分变化的因素[7]。葵花籽油脂重复提取的次数越多，粗脂肪的含量就越低[8]。微粉化和空气分馏技术的使用可以降低葵花籽粕中粗纤维的含量[9]。而葵花籽带壳加工和不带壳加工对葵花籽粕中粗纤维和粗脂肪的含量也有很大影响，带壳加工的葵花籽粗脂肪和粗纤维含量均显著增加[10]。

表1　葵花籽粕的常规营养成分

Table 1 Conventional nutrient composition of sunflower seed meal　　%

参考文献 References	干物质 DM	粗蛋白质 CP	粗脂肪 EE	粗纤维 CF	粗灰分 Ash
[11]	90.11	32.42	1.49	23.37	5.91
[12]	93.80	36.30	0.40	18.22	7.06
[13]	91.20	26.41	7.34	29.68	5.46
[14]	91.60	36.00	1.50	18.33	7.75
[15]	90.10	28.40	7.40	20.30	6.30
[16]	91.02	31.48	16.40	16.37	6.82
[17]	88.56	40.30		18.00	
[18]	89.32	29.72	12.53	28.73	5.52
[19]	90.23	32.60		18.40	
[8]		33.14	2.77	25.21	7.00
[20]	89.09	31.40		23.00	
[21]	90.20	32.30	18.78	11.54	6.29

[22]		28.60		16.00	
[10]	93.80	30.71	13.2	13.00	7.14
[23]	88.00	30.00	2.50	21.20	
[24]	91.48	33.52	3.11	27.23	6.85
[25]	92.59	33.62	20.45	21.50	5.20
[26]	93.79	28.72	6.73	23.66	5.47
平均值 Mean	90.90	32.00	8.09	20.80	6.38
豆粕 Soybean meal （46%）	88.67	45.90	0.55	6.21	5.97

2　葵花籽粕对肉鸡的营养价值

饲料原料的能值对于评定饲料原料在肉鸡生产中的营养价值具有重要的意义。在总能上，葵花籽粕和豆粕相近，总能值均为18.84 MJ/kg左右[27]。在代谢能上，Lautner[28]研究显示，葵花籽粕的代谢能值为7.97 MJ/kg。Rose等[29]研究发现，葵花籽粕的消化能值在8.79~9.21 MJ/kg。Rad等[12]报道指出，葵花籽粕的代谢能值在7.53~8.79 MJ/kg。Samy[13]研究结果指出，葵花籽粕代谢能值为10.41 MJ/kg。Valdivie等[16]研究显示，葵花籽粕的代谢能值在6.28~9.21 MJ/kg。而Dessouky[19]认为葵花籽粕的代谢能值为6.91 MJ/kg。不同学者对与葵花籽粕的代谢能值的研究差异较大，总的来说，葵花籽粕的代谢能值在6.28~10.46 MJ/kg，而葵花籽粕较为平均的代谢能值在7.95~8.19 MJ/kg，较豆粕代谢能值较低。在表观代谢能方面，葵花籽粕的表观代谢能和葵花籽粕在饲粮中的添加量密切相关，葵花籽粕表观代谢能随着葵花籽粕在肉鸡饲粮中添加量（7%、14%和28%）的增加先降低后增加（7.87、7.06和7.65 MJ/kg），并且呈显著二次曲线关系[23]。

蛋白质原料的必需氨基酸含量是评价蛋白质原料营养价值的决定因素。豆粕作为传统蛋白质原料，具有必需氨基酸含量丰富且平衡的特点。近年来不同学者对葵花籽粕中必需氨基酸组成进行了分析，由表2的统计可以看到，在不同必需氨基酸方面，蛋氨酸含量为0.64%，半胱氨酸含量为0.59%，赖氨酸含量为1.16%，苏氨酸含量为1.20%，色氨酸含量为0.39%，精氨酸含量为2.48%，异亮氨酸含量为1.39%，亮氨酸含量为2.20%，缬氨酸含量为1.49%。和传统蛋白质原料豆粕相比，在必需氨基酸和条件性限制性氨基酸方面，葵花籽粕蛋氨酸和半胱氨酸含量比豆粕高，而赖氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、色氨酸、精氨酸和缬氨酸含量均低于豆粕。Rutkowski[30]指出，肉鸡对豆粕和葵花籽粕粗蛋白质的消化利用率分别为90%和94%，二者差异不大。而肉鸡在对不同氨基酸的消化利用率方面，Green等[31]研究指

出，肉鸡对葵花籽粕不同必需氨基酸的真消化率方面，除赖氨酸外，均大于或等于豆粕，而肉鸡对葵花籽粕和豆粕对赖氨酸的消化率分别为72.2%和87.9%。因此，在利用葵花籽粕替代豆粕设计肉鸡饲料配方时，需注意氨基酸平衡的问题，同时赖氨酸也是葵花籽粕饲粮第一限制性氨基酸。在加工方面，高温会破坏葵花籽粕的蛋白质结构，降低葵花籽粕蛋白质和氨基酸的消化利用率。Zhang等[32]研究显示，葵花籽粕在100 ℃高温处理0、30、60和90 min，葵花籽粕赖氨酸的消化率分别为86%、54%、43%和35%；葵花籽粕在调制器144 ℃加热时，色氨酸、赖氨酸和精氨酸的含量相较122 ℃，会出现显著的损失。Rad等[12]指出，当调制器的温度从80 ℃升至130 ℃时，葵花籽粕蛋白质净利用率和赖氨酸利用率随着调制器温度的升高而降低。因此，为了保证葵花籽粕的营养价值，在葵花籽粕构成的饲粮中，调制器温度要适当降低。

表2　葵花籽粕氨基酸成分分析

Table 2　Analysis of amino acid composition of sunflower seed meal　　%

参考文献 References	蛋氨酸 Methionine	半胱氨酸 Cystine	赖氨酸 Lysine	苏氨酸 Threonine	色氨酸 Tryptophan	精氨酸 Arginine	异亮氨酸 Isoleucine	亮氨酸 Leucine	缬氨酸 Valine
[33]	0.91		1.09	1.52			2.04	2.65	2.17
[14]	0.32		0.80	0.66		2.39	0.74	1.85	0.84
[16]	0.61	0.61	1.39	1.34		2.87	1.54	2.31	1.85
[32]	0.57	0.56	1.43	1.29		2.76	1.42	2.35	1.87
[19]	0.62	0.59	0.87	1.21		2.31	1.38	2.31	0.42
[8]	0.70	0.53	1.12	1.22		1.94	1.41	2.03	1.68
[21]	0.68	0.66	1.14	1.15	0.41	2.48	1.25	2.02	1.58
[24]	0.75	0.56	1.48	1.25	0.37	2.62	1.34	2.09	1.76
平均值 Mean	0.64	0.59	1.16	1.20	0.39	2.48	1.39	2.20	1.49
豆粕 Soybean meal（46%）	0.69	0.72	2.79	1.82	0.93	3.86	2.35	3.84	2.39

3　葵花籽粕对肉鸡生长性能的影响

笔者综述近10年来不同添加量葵花籽粕对肉鸡生长性能影响（表3）时发现，不同论文之间的研究结果差异较大。但总的来说，我们可以看到葵花籽粕对肉鸡生长性能的影响与葵花籽粕在饲粮中的添加量密切相关，并且具有明显的规律性。当葵花籽粕添加量没有达到其在肉鸡饲粮中的上限时，葵花籽粕替代部分豆粕，随着葵花籽粕添加量的增加，葵花籽粕具有提高平均日采食量、增加平均日增重和改善饲料利用率的效果，具有明显的正向效应。但是，当葵花籽粕的添加量超过肉鸡可以消化利用的上限时，葵花籽粕能够给肉鸡平均日增重和饲料利用率等带来显著的负面影响。葵花籽粕由60%~65%葵花籽种实和35%~40%葵花籽外壳产生，含有20%~25%的纤维素和8%~10%的木质素，与豆粕相比，其粗纤维含量明显较高[3]。研究指出，粗纤维是肉鸡饲粮中主要的抗营养因子，当肉鸡饲粮粗纤维水平不超过7%时，饲粮对肉鸡的饲料利用率没有显著影响；但当肉鸡饲粮粗纤维水平高于7.7%时，其能降低肉鸡的饲料利用率[9]。高水平的粗纤维和非淀粉性多糖通过增加肠道内容物黏度、延缓胃排空及降低肉鸡对干物质、粗蛋白质和粗脂肪的利用率等多种方式，降低饲料原料的营养价值[34]。Laudadio等[9]用低粗纤维水平的葵花籽粕（2.9%），在全阶段添加葵花籽粕达18%时，对肉鸡的生长性能具有正向作用，表明高水平葵花籽粕对肉鸡生长性能的限制作用受其所含粗纤维水平影响。此外，绿原酸是葵花籽粕中主要的多酚类化合物，占葵花籽粕含量的2.7%，是葵花籽粕总多酚含量的70%。绿原酸作为一种常见的植物提取物，无毒，且具有一定的抗氧化作用[35-38]。但是葵花籽粕中高水平的绿原酸可以显著降低葵花籽粕中蛋白质的生物利用度[37]。该研究同样证明了，低葵花籽粕添加量对肉鸡生长有促进作用，而高葵花籽粕添加量抑制了肉鸡生长。值得注意的是，由于葵花籽粕赖氨酸的含量要显著低于豆粕（1.16% vs. 2.79%），因此为了满足肉鸡对赖氨酸的需要量，在设计葵花籽粕替代赖氨酸的配方时，研究者往往会添加晶体赖氨酸以满足肉鸡赖氨酸的需要量。因此，晶体赖氨酸添加量的增加也有可能是葵花籽粕添加量增加进而改善肉鸡生长性能的原因。

表3　葵花籽粕对肉鸡生长性能的影响

Table 3　Effects of sunflower seed meal on growth performance of broilers

参考文献 References	饲粮类型 Diet type	添加量 Additive amount	样本数和时间 Sample number and time	结果 Results
[39]	玉米-豆粕	7~21日龄：2.5%、15.0%和22.5%	每组6笼，每笼5只，42 d	7~21日龄阶段添加15.0%，22~42日龄阶段添加10%，对肉鸡平均日采食量没有显著影

		22~42日龄：5%、10%和15%		响，同时具有增加平均日增重和降低料重比的作用。7~21日龄阶段添加22.5%，22~42日龄阶段添加15%，对肉鸡的平均日采食量、平均日增重和料重比具有显著的负面影响
[40]	玉米-豆粕	1~42日龄：15%、20%和25%	每组4笼，每笼10只，42 d	15%和20%的葵花籽粕对肉鸡平均日增重没有显著影响。20%的葵花籽粕降低了肉鸡平均日采食量，但是提高了肉鸡饲料利用率。25%的葵花籽粕降低了肉鸡平均日采食量、平均日增重和饲料利用率
[41]	玉米-豆粕	1~28日龄：6%和8% 29~42日龄：10%和16%	每组5笼，每笼40只，28 d	不同水平的葵花籽粕均能够显著降低肉鸡平均日增重并提高料重比，但对平均日采食量没有显著影响，这一负面现象在29~42日龄阶段作用效果更为明显
[25]	玉米-豆粕	1~70日龄：9.0%、17.8%和26.4%	80只，70 d	不同水平的葵花籽粕对肉鸡平均日增重没有显著影响，但是随着葵花籽粕添加量的增加，肉鸡平均日采食量和料重比均逐渐增加
[9]	玉米-豆粕	1~112日龄：17.20%	每组5笼，每笼10只，112 d	葵花籽粕能提高平均日增重，降低平均日采食量，并改善饲料报酬
[23]	玉米-豆粕	1~42日龄：7%、14%和28%	每组5笼，每笼8只，49 d	当葵花籽粕添加量在14%以下时，肉鸡平均日采食量和平均日增重随着葵花籽粕添加量的增加而增加，料重比降低。当葵花籽粕添加量达到28%时，肉鸡的生长性能急剧变差
[32]	玉米-豆粕	2~42日龄：17.3%、34.5%和65.6%	每组5笼，每笼8只，49 d	当葵花籽粕添加量在34.5%以下时，肉鸡平均日采食量和平均日增重随着葵花籽粕添加量的增加而增加，但是当葵花籽粕添加量到达65.6%时，肉鸡的生长性能急剧变差

[43]	玉米-豆粕	42~98日龄：12.0%和20.2%	每组5笼，每笼7只，46 d	不同水平的葵花籽粕对鸡生长性能没有显著影响

为了降低葵花籽粕中粗纤维对肉鸡生长性能的影响，提高肉鸡对葵花籽粕的利用率，研究者往往在葵花籽粕的饲粮中添加多种外源消化酶，如淀粉酶、蛋白酶、纤维素酶、果胶酶、β-葡聚糖酶和木聚糖酶等，这些外源酶已被报道在改善葵花籽粕利用率和提高肉鸡生长性能方面具有一定的作用，但是不同学者结果之间差异较大[25,39-41]。导致结果差异大的原因可能与酶的种类、活性和复合酶的使用相关[5]。总的来说，在实际生产中我们在利用葵花籽粕配制肉鸡饲粮时，在未达到肉鸡的使用上限时，葵花籽粕添加量越多对肉鸡生长性能越有利，但是需考虑到肉鸡对粗纤维的利用率、外源酶的添加以及葵花籽粕与饲粮中的粗纤维水平。根据不同文献总结情况，肉鸡饲粮在不添加外源酶的情况下，添加10%~15%的葵花籽粕对肉鸡生长性能方面是没有负面影响的。从葵花籽粕在肉鸡应用的角度出发，由于高水平的粗纤维是限制葵花籽粕利用的主要限制因素。因此，为了尽可能的多的增加葵花籽粕的添加量，葵花籽粕在加工生产中的加工方式、低粗纤维葵花籽的开发、高效外源消化酶的开发和利用以及不同品种和不同阶段肉鸡的使用量等多个方面，将是葵花籽粕下一步在生产中的研究重点。

在胴体性状方面（表4），葵花籽粕对肉鸡屠宰率、胸肌率和腿肌率等方面没有显著影响。但是，随着葵花籽粕添加量的增加，肉鸡腹脂和心脏的重量降低，并促进了肌胃和肠道的发育。而肉鸡腹脂降低和肌胃、肠道发育的现象，明显是由于葵花籽粕中高水平的粗纤维造成的[42]。同时，葵花籽粕对肉鸡肠道发育的促进作用，可能也是低水平葵花籽粕能提高肉鸡生长性能的原因。

表4　葵花籽粕对肉鸡胴体性状的影响

Table 4　Effects of sunflower seed meal on Carcass traits of broilers

参考文献 References	饲粮类型 Diet type	添加剂量 Additive amount	样本数和时间 Sample number and time	结果 Results
[39]	玉米-豆粕	7~21日龄：2.5%、15.0%和22.5% 22~42日龄：5%、10%和15%	每组6笼，每笼5只，42 d	葵花籽粕降低肉鸡腹脂和心脏重量。
[40]	玉米-豆粕	1~42日龄：15%、20%和25%	每组4笼，每笼10只，42 d	葵花籽粕提高肉鸡胃和肠道的重量

[41]	玉米-豆粕	14~28日龄：6%和8% 29~42日龄：10%和16%	每组5笼，每笼40只，28 d	葵花籽粕对屠宰率、胸肌重、腿肌重和腹脂重没有显著影响
[9]	玉米-豆粕	1~112日龄：17.20%	每组5笼，每笼10只，112 d	葵花籽粕能够增加胸肌和腿鸡重，降低腹脂重。
[32]	玉米-豆粕	2~42日龄：17.3%、34.5%和65.6%	每组5笼，每笼8只，49 d	葵花籽粕降低肉鸡腹脂和心脏重量，提高肌胃、肠道重量和肠道长度

4 小 结

葵花籽粕具有蛋白质含量高和消化利用率高的特点，是一种品质优良的肉鸡饲料蛋白质原料，在豆粕价格居高不下的今天，能作为一种有效的蛋白质资源用于肉鸡营养中。但是值得注意的是，葵花籽粕含有远高于豆粕的粗纤维水平，限制了葵花籽粕在肉鸡生产中的添加量。建议葵花籽粕的最大添加量以10%~15%为宜，但在实际使用中，如果葵花籽粕中粗纤维水平低，并添加了适宜有效的纤维酶和非淀粉多糖酶，可以酌情提高葵花籽粕的添加量。

参考文献：

[1] SCHREIBER S,NIKOLAUS S,HAMPE J.Activation of nuclear factor κB in inflammatory bowel disease[J].Gut,1998,42(4):477–484.

[2] SALUNKHE D K,CHAVAN J K,ADSULE R N,et al.World oilseeds:chemistry,technology and utilization[M].New York,NY:Van Nostrand Reinhold,1992:140–146.

[3] SREDANOVIĆ S A,LEVIĆ J D,JOVANOVIĆ R D,et al.The nutritive value of poultry diets containing sunflower meal supplemented by enzymes[J].Acta Periodica Technologica,2012,43(43):79–91.

[4] GARCÉS R,MARTÍNEZ-FORCE E,SALAS J J,et al.Current advances in sunflower oil and its applications[J].Lipid Technology,2009,21(4):79–82.

[5] ALAGAWANY M,FARAG M R,EL-HACK M E A,et al.The practical application of sunflower meal in poultry nutrition[J].Advances in Animal and Veterinary Sciences,2015,3(12):634–648.

[6] BIESIADA-DRZAZGA B,GRUZEWSKA A,JANOCHA A,et al.Analysis of application of concentrated mixtures containing soybean extracted meal and sunflower meal in goose broiler

feeding[J].Archiv Für Geflügelkunde,2010,74(2):109–115.

[7] CHEVA-ISARAKUL B,TANGTAWEEWIPAT S.Effect of different levels of sunflower seed in broiler rations[J].Poultry Science,1991,70(11):2284–2294.

[8] SAN JUAN L D,VILLAMIDE M J.Nutritional evaluation of sunflower products for poultry as affected by the oil extraction process[J].Poultry Science,2001,80(4):431–437.

[9] LAUDADIO V,INTRONA M,LASTELLA N M B,et al.Feeding of low-fibre sunflower (*Helianthus annus* L.) meal as substitute of soybean meal in turkey rations:effects on growth performance and meat quality[J].Journal of Poultry Science,2014,51(2):185–190.

[10] ALI S A M,HYDER O,ABDALLA ABASAID M A.Sunflower meal as an alternative protein source to groundnut meal in laying hens' ration[J].Poultry Science,2011,31(5):745–753.

[11] AFIFI M A.Sunflower seed meal as a substitute for soybean meal in broilers ration[J].Archiv Fur Geflugelkunde,1972,36(4):129–134.

[12] RAD F H,KESHAVARZ K.Evaluation of the nutritional value of sunflower meal and the possibility of Substitution of sunflower meal for soybean meal in poultry diets[J].Poultry Science,1976,55(5):1757–1765.

[13] SAMY M S M.Nutritive values of some Egyptian feedstuffs with poultry[J].Pakistan Journal of Sciences Research,1979,31(1/2):9–12.

[14] SINGH K S,PRASAD C M.Feeding value of sunflower and groundnut cakes for broilers[J].Animal Feed Science and Technology,1979,4(2):143–159.

[15] LEE P K,LEE M C.Effect of Feeding locally produced sunflower oil meal as protein supplement on the performance of the broiler chicks[J].Journal of Taiwan Livestock Research,1982,15(2):9–24.

[16] VALDIVIE M S O,GARCIA J A.The utilization of 20% sunflower seed meal in broiler diets[J].Cuban Journal of Agricultural Science,1982,16(4):167–171.

[17] ABDEL-MALAAK N Y.Physiological responses of some nutritional treatments in relation to productive traits in broiler chicks[D].PhD Thesis.Egypt:Zagazig University,1989.

[18] ZATARI I M,SELL J L.Sunflower meal as a component of fat-supplemented diets for broiler chickens[J].Poultry Science,1990,69(9):1503–1507.

[19] DESSOUKY M S.Nutritional studies on rapeseeds and sunflower seeds as feedstuffs in broiler rations[D].PhD Thesis.Egypt:Al-Azhar University,1996.

[20] ROSTAGNO H S A L,DONZELE J L.Tabelas brasileiras para suínos e aves:composição de alimentos eexigências nutricionais[Z].2ed Viçosa,MG:Universidade Federal de Viçosa,2005:186.

[21] SENKOYLU N,DALE N.Nutritional evaluation of a high-oil sunflower meal in broiler starter diets[J].The Journal of Applied Poultry Research,2006,15(1):40–47.

[22] RAMA RAO S V,RAJU M V,PANDA A K,et al.Sunflower seed meal as a substitute for soybean meal in commercial broiler chicken diets[J].British Poultry Science,2006,47(5):592–598.

[23] MOGHADDAM H N,SALARI S,ARSHAMI J,et al.Evaluation of the nutritional value of sunflower meal and its effect on performance,digestive enzyme activity,organ weight,and histological alterations of the intestinal villi of broiler chickens[J].The Journal of Applied Poultry Research,2012,21(2):293–304.

[24] LIU J D,LI Q Y,ZENG Z K,et al.Determination and prediction of the amino acid digestibility of sunflower seed meals in growing pigs[J].Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,2015,28(1):86–94.

[25] FAFIOLU A O,ODUGUWA O O,JEGEDE A V,et al.Assessment of enzyme supplementation on growth performance and apparent nutrient digestibility in diets containing undecorticated sunflower seed meal in layer chicks[J].Poultry Science,2015,94(8):1917–1922.

[26] 杨桂芹,郭东新,田河,等.葵花籽粕和花生壳在生长兔上的营养价值评定[J].动物营养学报,2011,23(10):1833–1839.

[27] NADEEM M A,GILANI A H,KHAN A G.True metabolizable energy values of poultry feedstuffs in pakistan[J].International Journal of Agriculture & Biology,2005,7(6):990–994.

[28] LAUTNER V Z Z.Estimation of energy value of components of feed mixtures for chickens[J].Nuter Abst Rev Series (B),1964,35(8),540–545.

[29] ROSE R J,COIT R N,SELL J L.Sunflower seed meal as a replacement for soybean meal protein in laying hen rations[J].Poultry Science,1972,51(3):960–967.

[30] RUTKOWSKI A.The feed value of rapeseed meal[J].Journal of the American Oil Chemists Society,1971,48(12):865–868.

[31] GREEN S,BERTRAND S L,DURON M J,et al.Digestibilities of amino acids in soyabean,sunflower and groundnut meals,determined with intact and caecectomised cockerels[J].British Poultry Science,1987,28(4):643–652.

[32] ZHANG Y,PARSONS C M.Effects of overprocessing on the nutritional quality of peanut

meal[J].Poultry Science,1996,75(4):514–518.

[33] KLAIN G J,HILL D C,BRANION H D,et al.The value of rapeseed oil meal and sunflower seed oil meal in chick starter rations[J].Poultry Science,1956,35(6):1315–1326.

[34] LAVINIA S,DAN D,ELIZA S,et al.Control of the anti-nutritive effect of non-starch polysaccharides from barley-based combined forage in broilers[J].Journal of Food Agriculture and Environment,2010,8(3):369–375.

[35] MS S.Chemical and technological studies on proteins of some oil seeds[D].Ph D Thesis.Egypt:Al- Azhar University,1990.

[36] DE LEONARDIS A,MACCIOLA V,DI DOMENICO N.A first pilot study to produce a food antioxidant from sunflower seed shells (*Helianthus annuus*)[J].European Journal of Lipid Science and Technology,2005,107(4):220–227.

[37] ŽILIĆ S,MAKSIMOVIĆ-DRAGIŠIĆ J,MAKSIMOVIĆ V,et al.The content of antioxidants in sunflower seed and kernel[J].Helia,2010,33(52):75–84.

[38] ALAGAWANY M,ATTIA A I,IBRAHIM Z A,et al.The effectiveness of dietary sunflower meal and exogenous enzyme on growth,digestive enzymes,carcass traits,and blood chemistry of broilers[J].Environmental Science and Pollution Research,2017,24(13):12319–12327.

[39] 赵涛.葵花籽粕中绿原酸和蛋白酶解肽的制备及生物活性研究[D].博士学位论文.呼和浩特:内蒙古农业大学,2013.

[40] BILAL M,MIRZA M A,KALEEM M,et al.Significant effect of NSP-ase enzyme supplementation in sunflower meal-based diet on the growth and nutrient digestibility in broilers[J].Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition,2017,101(2):222–232.

[41] HORVATOVIC M P,GLAMOCIC D,ZIKIC D,et al.Performance and some intestinal functions of broilers fed diets with different inclusion levels of sunflower meal and supplemented or not with enzymes[J].Revista Brasileira De Ciência Avícola,2015,17(1):25–30.

[42] AKINOLA O S,ONAKOMAIYA A O,AGUNBIADE J A,et al.Growth performance,apparent nutrient digestibility,intestinal morphology and carcass traits of broiler chickens fed dry,wet and fermented-wet feed[J].Livestock Science,2015,177(4):103–109.

[43] 李爱科,许万根,丁角立,等.葵花籽粕喂0～64周龄蛋鸡的饲用价值[J].饲料与畜牧,1989(4):4–7.

Research Advances on Application of Sunflower Seed Meal in Diets for Broilers

ZOU Yi LIU Songbo PENG Yunzhi CHEN Dan TAN Huize*

（*Key Laboratory of Animal Nutrition and Feed Science of Ministry of Agriculture*, *Guangdong Wens Foodstuff Group Co., Ltd.*, *Yunfu* 527400, *China*）

Abstract: Sunflower seed meal is a by-product of sunflower oil industry, and has high protein content, which can be used as an unconventional protein material for broiler feed production. The study of sunflower seed meal on feed nutrition of poultry in our country is rare, while it has received considerable attention abroad. This article collected and analyzed the articles about the application of sunflower seed meal in broilers, the physical and chemical indexes of sunflower seed meal and its nutritive value, amino acids digestibility, anti-nutritional factors and suitable additive amount in feed of broilers and so on were systematic reviewed, to provide reference for the practical application of sunflower seed meal in broiler production.

Key words: sunflower seed meal; broilers; nutritive value; anti-nutritional factors

*Corresponding author, doctor, E-mail: tanhuize5@163.com （责任编辑 武海龙）